



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 43 00 012 A 1

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
H 05 K 3/28  
B 05 D 1/02  
B 05 D 1/32

21 Aktenzeichen: P 43 00 012.6  
22 Anmeldetag: 2. 1. 93  
43 Offenlegungstag: 7. 7. 94

DE 43 00 012 A 1

71 Anmelder:  
Bebro-Elektronik Bengel & Broß GmbH, 72636  
Frickenhäusen, DE

74 Vertreter:  
Stellrecht, W., Dipl.-Ing. M.Sc.; Gießbach, D.,  
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Haecker, W., Dipl.-Phys.;  
Böhme, U., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Beck, J.,  
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Wößner, G., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 70182 Stuttgart

72 Erfinder:  
Fromm, Alfred, 7410 Reutlingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Vorrichtung zur selektiven Lackierung einer bestückten Leiterplatte

57 Bei einem Verfahren zur selektiven Lackierung einer bestückten Leiterplatte wird eine über der Leiterplatte angeordnete Lackierdüse, die zur Abgabe eines Lackstrahles gesteuert öffnen- und schließbar ist, angeordnet. Leiterplatte und Lackierdüse sind relativ zueinander in zwei Richtungen einer zur Leiterplatte parallelen Ebene beweglich. Ein aus der Lackierdüse austretender Lackstrahl wird an nicht zu lackierenden Bereichen der Leiterplatte unterbrochen. Die Lackierdüse wird ortsfest gehalten und die Leiterplatte wird unter ihr in den beiden Richtungen bewegt. Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens weist einen Leiterplattenträger zur Befestigung wenigstens einer bestückten Leiterplatte auf, einen am Leiterplattenträger angeordneten Rahmen und wenigstens eine Lackierdüse, die zur Abgabe eines Lackstromes gesteuert öffnen- und schließbar ist, wobei die Lackierdüsen und der Leiterplattenträger mit der bestückten Leiterplatte relativ zueinander beweglich sind. Am Rahmen ist wenigstens eine Lackierdüse stationär über dem Leiterplattenträger befestigt, der Leiterplattenträger ist mit der zu lackierenden Leiterplatte bewegbar.

DE 43 00 012 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen  
BUNDESDRUCKEREI 05. 94 408 027/178

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur selektiven Lackierung einer bestückten Leiterplatte nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Ferner bezieht sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Um bestückte Leiterplatten vor Feuchtigkeit, Schmutz, Staub und elektrischen Kriechströmen zu schützen, ist es seit langem bekannt, diese mit einer dünnen isolierenden Lackschicht zu überziehen. Dabei ist es erforderlich, einige Bauteile, wie z. B. Potentiometer, Drehkondensatoren, Anzeigen usw., von der Lackierung auszunehmen, da diese Bauteile beispielsweise für nachträglich vorzunehmende Abstimmungen oder Einstellungen von außen frei zugänglich oder einsehbar sein müssen.

Aus der EP 0 347 058 A2 ist ein Verfahren bekannt, bei dem eine bestückte Leiterplatte mit einer über der Leiterplatte bewegten Düse lackiert wird, welche einen breiten, im wesentlichen dreiecksförmigen Lackstrahl auf die bestückte Leiterplatte abgibt. Um Bauteile auf der Leiterplatte von der Lackierung auszusparen, wird die Düse durch eine Steuerung geöffnet und geschlossen und dadurch der Lackstrahl unterbrochen, während die Düse weiterbewegt wird.

Weil die Lackierdüse einen relativ breiten Lackstrahl abgibt, der sehr viel Lackierflüssigkeit enthält, muß die Düse mit einer relativ hohen Geschwindigkeit über die Leiterplatte bewegt werden, da sonst zu viel Lackierflüssigkeit auf die bestückte Leiterplatte aufgebracht wird. Darüber hinaus muß die Düse, da sie über die am höchsten über die Leiterplattenoberfläche ragenden Bauteile hinwegbewegt werden muß, in einem Abstand von der Leiterplattenoberfläche angeordnet sein, der diese Bauteile etwas übertrifft.

Nachteilig bei diesem Verfahren ist, daß bei einer Unterbrechung des Lackstrahles, die bei einem nicht zu lackierenden Bauteil stattfindet, eine "Verwirbelung" der Lackierflüssigkeit in der Umgebung des von der Lackierung anzusparenden Bauteils entsteht. Diese "Verwirbelung" ist eine Folge davon, daß der Lackstrahl mit der Lackierdüse, die sich mit einer relativ hohen Geschwindigkeit bewegt, mitgeführt wird und daher bei einer Unterbrechung aufgrund seiner Massenträgheit immer etwas "hinter der Lackierdüse hinterhergezogen" wird, während sich diese schnell über die Leiterplatte bewegt. Dabei gelangt etwas Lackierflüssigkeit auf Bereiche der Leiterplattenoberfläche, die eigentlich nicht lackiert werden dürfen. Auf diese Weise sind keine sauber abgegrenzten Lackflächen auf der Leiterplatte möglich und auszusparende Bauteile werden immer etwas mitlackiert. Dieser Nachteil wird noch dadurch begünstigt, daß die Lackierdüse mit Abstand über der Leiterplattenoberfläche angeordnet ist, und dadurch die Verwirbelung der Lackierflüssigkeit einen größeren Bereich auf der Leiterplatte erfaßt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein gattungsgemäßes Verfahren so zu verbessern, daß die genannten Nachteile beseitigt werden und eine präzise Lackierung von mit Bauteilen bestückten Leiterplatten ermöglicht wird, wobei insbesondere Bauteile, die nicht lackiert werden sollen, auf der Leiterplatte beim Lackiervorgang präzise ausgespart werden können.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens ist Gegenstand des Anspruchs 2.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen dieser Vorrichtung sind Gegenstand der Ansprüche 3 bis 7.

Die nachstehende Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dient im Zusammenhang mit beiliegender Zeichnung, die schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum selektiven Lackieren von bestückten Leiterplatten zeigt, der näheren Erläuterung.

Bei einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur selektiven Lackierung zweier mit elektrischen Bauelementen 1 bestückten Leiterplatten 2, werden die Leiterplatten 2 auf einem als Leiterplattenträger dienenden Tisch 3 befestigt, der in zwei Richtungen X, Y einer Ebene beweglich ist, in welcher die bestückten Leiterplatten 2 angeordnet sind. Der Tisch 3 wird zusammen mit den bestückten Leiterplatten 2 gesteuert in beiden Richtungen x, y dieser Ebene bewegt, während jeweils eine über einer der bestückten Leiterplatten 2 angeordnete, stationäre, also ortsfeste Lackierdüse 4 einen z. B. kreiszylinderförmigen Lackstrahl 5 geringen Durchmessers zur Lackierung der bestückten Leiterplatten 2 abgibt. Die Steuerung der Tischbewegung erfolgt so, daß die Düsen 4 sukzessive die gesamte Oberfläche der Leiterplatten 2 überstreichen. Die Lackierdüsen 4 werden dabei zur Verhinderung einer Lackierung bestimmter Bauelemente gesteuert geöffnet und geschlossen.

Weil der Tisch 3 unter den stillstehenden Lackierdüsen 4 bewegt wird, wirken auf die Strahlen 5 keine (horizontalen) Trägheitskräfte und diese Strahlen gelangen immer in zur Leiterplatte 2 senkrechter Position auf diese Platten. Auf diese Weise kann man Leiterplatten 2 ohne den Einfluß der oben erwähnten Verwirbelungen, die durch die Bewegung der Lackierdüsen 4 entstehen, lackieren und dabei bestimmte Bauteile 1 der Leiterplatten 2 sauber aussparen.

Die auf der Zeichnung dargestellte Vorrichtung umfaßt weiterhin einen Rahmen 6, an dem starr die Lackierdüsen 4 befestigt sind. Die Lackierdüsen 4 sind über Lackierflüssigkeitsleitungen 7 mit einem Vorrats-tank 8 verbunden, der als Vorratsbehälter für die Lackierflüssigkeit dient. Der Vorrattank 8 ist mit einer Heizung 9 versehen.

Über elektrische Steuerleitungen 11, 12 und 13 sind jeweils der Tisch 3, die Lackierdüsen 4 und die Heizung 9 des Vorrattanks 8 mit einer zentralen Steuereinheit 14 verbunden. Die zentrale Steuereinheit 14 ist zur Eingabe und Ausgabe von Daten mit einer Tastatur und einem Bildschirm versehen.

Am Tisch 3 sind zwei mit einer Reinigungsflüssigkeit gefüllte Behälter 16 angeordnet, in welche die Lackierdüsen 4 nach Beendigung des Lackiervorgangs durch entsprechende Bewegung des Tisches 3 zur Reinigung eingetaucht werden können.

Mit der beschriebenen Vorrichtung wird in folgender Weise gearbeitet. Die bestückten Leiterplatten 2 werden auf der Oberfläche des Tisches 3 befestigt. Daraufhin werden die Daten zur Bewegung des Tisches 3, der Betätigung der Lackierdüsen 4 und der einzustellenden Temperatur der Lackierflüssigkeit im Tank 8 der zentralen Steuereinheit 14 eingegeben.

Zur Lackierung der bestückten Leiterplatten 2 wird der Tisch 3, gesteuert durch die zentrale Steuereinheit 14, entlang der Richtungen X und Y bewegt. Mit dem Tisch 3 werden die auf ihm befestigten Leiterplatten 2, welche unter den starr am Rahmen 6 befestigten Lackierdüsen 4 angeordnet sind, mitbewegt. Die Lackierdüsen 4 werden über die elektrischen Steuerlei-

tungen 12 von der zentralen Steuereinheit 14 abhängig von der Bewegung des Tisches 3 geöffnet und geschlossen. Sie geben im geöffneten Zustand einen vorzugsweise kreiszylinderförmigen Lackstrahl 5 mit einem geringen Durchmesser ab. Der Durchmesser des Lackstrahles kann zwischen 0,1 bis 1,0 mm, insbesondere bei 0,4 mm liegen. Der Strahl könnte auch eine andere Querschnittsform und einen größeren Durchmesser haben. Er könnte sich, ausgehend von der Düse auch nach unten, z. B. fächerförmig, erweitern. Während die Leiterplatten 2 unter den Lackierdüsen 4 bewegt werden, wird die Oberfläche der Leiterplatten 2 im Falle einer geöffneten Lackierdüse 4 lackiert, während die Lackierung im Falle einer geschlossenen Lackierdüse 4 unterbrochen ist. Auf diese Weise lassen sich nicht zu lackierende Bauteile auf der bestückten Leiterplatte von der Lackierung leicht ausnehmen.

Es ist vorteilhaft, daß die Lackierdüsen 4 starr am Rahmen 6 befestigt sind und nicht bewegt werden. Auf diese Weise trifft der Lackstrahl 5 immer senkrecht auf die Oberfläche der bestückten Leiterplatte 2 auf, und es ist ein präzises selektives Lackieren dieser Platten möglich. Insbesondere entsteht bei stillstehenden Lackierdüsen 4 keine "Verwirbelung" als Folge der Massenträgheit der Lackierflüssigkeit.

Aufgrund der geregelten Temperatur der Lackierflüssigkeit im Tank 8 weist diese beim Lackiervorgang immer die zur Lackierung optimale Viskosität auf.

Nach Beendigung des Lackiervorganges wird der Tisch 3 in eine Position bewegt, in welcher die Behälter 16 direkt unter den Lackierdüsen 4 angeordnet sind. Die Lackierdüsen 4 werden sodann abgesenkt und tauchen in die mit Reinigungsflüssigkeit gefüllten Behälter 16. Dadurch wird ein Verschmutzen der Lackierdüsen 4 verhindert.

Es ist vorteilhaft, daß der Reinigungsflüssigkeitsstand in den Behältern 16 durch eine beispielsweise von Vogeltränken her bekannte Steuerung gleichbleibend ist, da auf diese Weise immer gewährleistet ist, daß der Reinigungsflüssigkeitsstand in den Behältern 16 hoch genug ist und die Lackierdüsen 4 in die Reinigungsflüssigkeit eintauchen.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur selektiven Lackierung einer bestückten Leiterplatte und die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens ermöglichen ein präzises und schnelles sowie einfaches Lackieren einer bestückten Leiterplatte. Mit der gezeigten Ausführungsform werden zwei bestückte Leiterplatten simultan lackiert. Es ist auch möglich, mehr oder weniger als zwei Leiterplatten gleichzeitig auf die dargestellte Weise zu lackieren. Der Einsatz mehrerer Düsen 4 ermöglicht eine besonders einfache und deshalb wirtschaftliche Durchführung des Verfahrens und der Vorrichtung zur Erzielung großer Stückzahlen. Grundsätzlich ist auch die Lackierung nur einer einzigen Leiterplatte möglich.

chen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Lackierdüse ortsfest gehalten wird und die Leiterplatte unter ihr in den beiden Richtungen bewegt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein kreiszylinderförmiger Lackstrahl mit einem Durchmesser zwischen 0,1 und 2,0 mm, vorzugsweise 0,1 und 1,0 mm, insbesondere 0,4 mm verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lackierdüse nach Beendigung der Lackierung in einen Behälter mit Reinigungsflüssigkeit eingebracht wird.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, 2 oder 3 mit einem Leiterplatten-träger zur Befestigung wenigstens einer bestückten Leiterplatte, mit einem am Leiterplattenträger angeordneten Rahmen und mit wenigstens einer Lackierdüse, die zur Abgabe eines Lackstromes gesteuert öffnen- und schließbar ist, wobei die Lackierdüsen und der Leiterplattenträger mit der bestückten Leiterplatte relativ zueinander beweglich sind, dadurch gekennzeichnet, daß am Rahmen (6) wenigstens eine Lackierdüse (4) stationär über dem Leiterplattenträger (3) befestigt ist, und der Leiterplattenträger (3) mit der zu lackierenden Leiterplatte (2) bewegbar ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des Lackstrahles (5) 0,1 bis 2,0 mm, vorzugsweise 0,1 – 1 mm, insbesondere 0,4 mm, beträgt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß am Leiterplattenträger (3) mit Reinigungsflüssigkeit gefüllte Behälter (16) zur Aufnahme der Lackierdüsen (4) vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Reinigungsflüssigkeitsstand in den Behältern (16) durch Steuerung gleichbleibend ist.

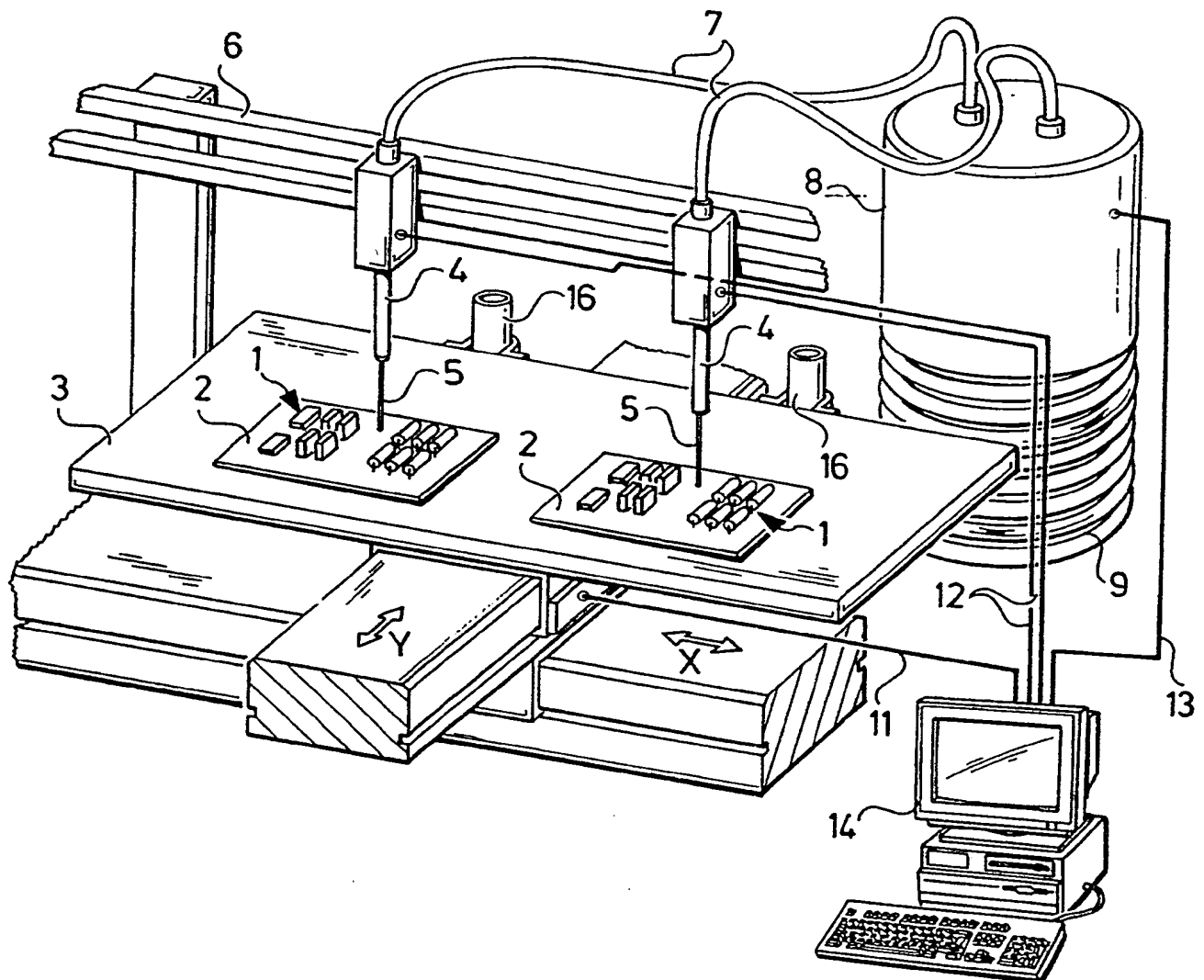
8. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein mit einer Heizung (9) versehener Vorratstank (8) für die Lackierflüssigkeit vorgesehen ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur der Lackierflüssigkeit im Vorratstank (8) regelbar ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur selektiven Lackierung einer bestückten Leiterplatte mit einer über der Leiterplatte angeordneten Lackierdüse, die zur Abgabe eines Lackstrahles gesteuert öffnen- und schließbar ist, wobei Leiterplatte und Lackierdüse relativ zueinander in zwei Richtungen einer zur Leiterplatte parallelen Ebene bewegt werden und ein aus der Lackierdüse austretender Lackstrahl an nicht zu lackierenden Bereichen der Leiterplatte unterbro-



BEST AVAILABLE COPY